仕　様　書

１．件名　　　電気冷却式可搬型ゲルマニウムスペクトロメータシステムの購入

(System of portable germanium detector with an electrical cooler)

２．数量

構　成	規　格	台　数
電気冷却式可搬型ゲルマニウムスペクトロメータシステム （電気冷却式可搬型ゲルマニウムスペクトロメータ、制御用PC、ソフトウェア他）	６．の仕様を満たす製品	１式

３．使用目的

電気冷却式可搬型ゲルマニウムスペクトロメータシステムは、放射線医学総合研究所(以下、放医研）のモニタリングカーに車載して使用し、現在放医研で保有するシステムと比較して感度を2倍以上とすることを目的としている。環境放射線を測定するために、モニタリングカーで走行しながらモニタリングカー周囲から入射するガンマ線のエネルギースペクトルを計測するものである。放医研のデータ取得システムからスペクトルデータを取り込むことが可能なものとする。

４．納入期限　　平成26年3月31日

５．納入場所　　放射線医学総合研究所　研究棟Ｂ棟研究室３

６．仕様

電気冷却式可搬型ゲルマニウムスペクトロメータシステムとは、ガンマ線を検出するためのゲルマニウム検出器（６．１)、ゲルマニウムを冷却するための冷凍機（６．２)、ゲルマニウム検出器からの信号を処理しガンマ線エネルギースペクトルを取得するマルチチャンネルアナライザ（以下MCA)（６．３)、ゲルマニウム検出器へ供給する高圧電源装置（６．４)、ゲルマニウム検出器を駆動させるための電源装置とバッテリ（６．５)、データをパーソナルコンピュータ(PC)とやり取りするためのデータ通信装置（６．６)、ゲルマニウム検出器の制御やデータを取得・表示するためのソフトウェアとPC、並びに開発用ライブラリ（６．７)、その他の装置（６．８）からなる。また、６．９に示す条件を満たすこと。電気冷却式可搬型ゲルマニウムスペクトロメータシステムのうち、下に示す、６．１～６．４、６．５のバッテリ、６．６、および６．８のGM管、中性子検出器、GPSは一体となった製品であり、以上をゲルマニウムスペクトロメータという。

６．１．ゲルマニウム検出器

・ゲルマニウム結晶

センサは高純度ゲルマニウム半導体とし、熱流入を防ぐため真空容器内に固定され外部から冷却装置により冷却可能なものとする。真空容器は封じ切りとし、通常動作において排気装置は不必要なものとする。また、高電圧をかけることで入射したガンマ線が生じた電子とホールを収集し、ガンマ線のエネルギーが計測可能なゲルマニウム検出器として動作すること。

・ 相対効率

ゲルマニウム検出器のガンマ線に対する相対効率(NaI(Tl)直径3インチ×長さ3インチに対する相対効率)は、真空容器端面から円筒軸上25cmはなしたところに設置したCo60からのガンマ線1333keVに対し35%以上とすること。ただし相対効率を加算的に考え、可搬型ゲルマニウムスペクトロメータ2台で相対効率を35%以上としても良い。

・ 測定可能なエネルギー範囲

少なくとも100～3000 keVの範囲とすること。

・ エネルギー分解能

Co60の1333keVのガンマ線を照射した場合において2.5keV（半値幅）以下とし、Co57の122keVで2keV（半値幅）以下とする。これらの数値は、冷凍機が運転状態での性能とする。

６．２．冷凍機

・冷却方式

ゲルマニウム結晶の冷却方式は、パルスチューブ冷凍機やスターリング冷凍機等を用い液体窒素の供給を必要としない方式とすること。

・冷却時間

室温（25℃）からガンマ線検出器として動作可能な温度までにゲルマニウム結晶を冷却するのに要する時間は12時間以内とすること。

・寿命

連続運転で5年以上動作可能なものとする。

６．３． MCA

・波高分析装置のスペクトル表示は8192chが可能なものとすること。
・不感時間を計測でき、ライブタイムを計算できること。
・数秒（例えば5秒）ごとにスペクトルを取得可能であること。

６．４．高圧電源装置

・ゲルマニウム検出器へ高圧電源を供給するものである。
・ゲルマニウム結晶が十分に冷却されていない等の異常時に高圧電源の投入を防ぐ仕組みを有すること。

６．５．電源装置とバッテリ

・ゲルマニウム検出器は1次電源としてAC100V電源（50Hzおよび60Hz）で動作可能であること。

・ゲルマニウム検出器はGe結晶の冷却が完了している場合には、バッテリを搭載することで外部からの電源入力がなくとも周囲温度25℃において3時間以上動作可能であること。

６．６．　データ通信装置

・取得したスペクトルデータや各種のパラメータ（計測時間、下記のGM管、中性子検出器データ等）を無線（IEEE-802.11）で外部に送信できること。

・有線（LANケーブルまたはUSBケーブル）によってもPCとの通信を可能とすること。

６．７．ソフトウェアおよびPC

６．７．１　ソフトウェアおよびPC

・ゲルマニウムスペクトロメータは放医研のデータ取得システムに繋げることを想定している。しかし、ゲルマニウムスペクトロメータの動作確認のために、放医研のデータ取得システムとは別に、制御・データ取得のためのソフトウェアおよびPCを納入すること。

・ソフトウェアはエネルギースペクトルや計測時間の表示ができ、かつデータを保存することができること。スペクトルの表示では、LinearとLogが選択できること。

・ソフトウェアはPCからゲルマニウムスペクトロメータの動作に必要な制御（データ取得の開始、終了）が可能であること。

・ソフトウェアは得られたスペクトルの中のガンマ線ピークの計数率の情報を得るために、ROI(Region of interest)の設定が可能であること。またスペクトルの簡易的なエネルギー校正が可能であること。

・PCは無線および有線によりデータ通信装置と通信できるものとする。ゲルマニウムスペクトロメータの制御やデータの取得・表示・保存をするためのPC（ノート型あるいはタブレット型）を付属すること。

６．７．２　開発用ライブラリ

・放医研のデータ取得システムからゲルマニウムスペクトロメータのデータを取得するため、放医研が独自でソフトウェアを開発可能なライブラリあるいはソースコードを提供すること。

・開発用ライブラリはMicroSoft VisualStudio Professional 2012 C++,C#で利用できるもの。

・開発用ライブラリはガンマ線エネルギースペクトルの各CH毎のカウント数、計測時間を取得できるものとすること。

・ゲルマニウム検出器から5秒間隔でスペクトルの各CHのカウント数を連続してPCに転送するサンプルコードを提供すること。

６．８．その他の装置

・GM 管

ガイガーミュラー管を付属し空間線量率を測定できること。

・中性子検出器

3He 中性子検出器による中性子の検出が可能であること。

・GPS

GPS を付属し位置測定が可能であること。

・アクセサリ

輸送時に必要なキャリングケースを付属すること。

・その他、電気冷却式可搬型ゲルマニウムスペクトロメータシステムが正常に動作するための付属品を納品すること。

６．９．動作条件とその他の仕様

・可搬型ゲルマニウム検出器は、少なくとも周囲温度が-10℃から+40℃で動作可能なこと。

・６．１の相対効率の項で記載したように、必要とされる相対効率を達成するために Ge 検出器を２台とする場合には、６．１～６．８（６．７．２を除く）を２系統用意すること。

・電気冷却式可搬型ゲルマニウムスペクトロメータシステムのうち、少なくとも上記６．１～６．４、６．５のバッテリ、６．６、および６．８の GM 管、中性子検出器、GPS は一体となった製品（ゲルマニウムスペクトロメータ）であり、持ち運びのための取っ手が付き、持ち運び可能であること。

７．提出書類

・　ガンマ線照射によるスペクトル性能検査結果（エネルギー分解能と相対効率）を紙媒体で１部

・　出荷前検査合格証を紙媒体で１部

・　６．７．１記載のソフトウェアを CDROM 等電子媒体で１枚

・　６．７．２記載の開発ライブラリとサンプルコードを CDROM 等電子媒体で１枚

・　取扱説明書を冊子で１式

８．検査

納入完了後、当研究所職員が、所定の要件を満たしていることを確認したことをもって検査合格とする。

９．その他

・　本件の検討・設計・製作の過程で知り得た情報については守秘義務を負うものとする。

・　受注者は本業務から知り得た情報は本業務以外に利用してはならない。また発注者の許可無く第三者に開示してはならない。

・ 本装置の無償保証期間は納入後1年間以上とする。装置等に異常が発生した場合、5営業日以内に対応すること。
・ 疑義等が有る場合は、放医研担当者と協議の上解決すること。

部課室名　研究基盤センター
研究基盤技術部
放射線計測技術開発課
氏　　名　小林　進悟　　印